

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pembuatan Preparat**

Preparat merupakan awetan yang terbuat dari objek hewan, tumbuhan maupun organisme lain. Pembuatan preparat dapat dilakukan dengan teknik pembuatan yang dilakukan secara mikroskopis atau disebut mikroteknik (Harijati et al., 2017). Pembuatan preparat harus dilakukan sesuai dengan metode pembuatan preparat yang digunakan atau sesuai dengan langkah-langkah atau prosedur yang sesuai. Menurut Djukri (2003), metode dalam mikroteknik ada beberapa macam yaitu metode apus, metode pollen, metode *wholemout*, metode *section*, metode squash dan metode maserasi.

##### **2.1.1 Metode Maserasi**

Metode maserasi merupakan salah satu metode mikroteknik dalam pembuatan preparat yang dilakukan dengan proses pelunakan jaringan menggunakan larutan tertentu atau dengan jalan perendaman dalam air. Metode maserasi dapat digunakan untuk mengetahui anatomi jaringan pembuluh tumbuhan. Prinsip metode maserasi yaitu dengan cara memutuskan lamela tengah dari sel tumbuhan sehingga serat pada batang dapat terurai dan dapat diambil satu helaian yang bisa dilihat secara satuan utuh (Kurniawati et al., 2015).

Prosedur kerja metode maserasi ini tahap pertama yang dilakukan setelah batang dipotong yaitu melunakkan batang dengan merebus batang menggunakan aquades. Tahap kedua adalah merendam batang dengan KOH 10% selama 3 menit, hal tersebut bertujuan untuk mengeluarkan udara yang terdapat didalam sel atau jaringan (Bachrul, 2014). Tahap ketiga yaitu perendaman batang dengan campuran larutan asam kromat 10% dan asam sitrat 10% yang bertujuan untuk mempercepat hidrolisis dan pemutusan lamela supaya sel-sel penyusun dapat terpisah dan terurai sehingga mengambil satu serat utuh dengan mudah yang akan diamati jaringan pengangkut atau bentuk sel. Sel-sel penyusun akan diberi warna menggunakan pewarna agar lebih mudah untuk diamati.

Tahap berikutnya setelah jaringan atau komponen terurai dan diberi warna, dilanjutkan dengan proses dehidrasi, dealcoholisasi sampai tahap penempelan (*mounting*). Proses dehidrasi bertujuan untuk mengeluarkan air dan fiksatif dari jaringan dan mengganti dengan larutan dehidrasi menggunakan larutan alkohol bertingkat dari konsentrasi rendah ke konsentrasi yang lebih tinggi (Harijati et al., 2017). Penggunaan larutan alkohol secara bertingkat berfungsi untuk mengurangi terjadinya pengerutan sel atau jaringan. Dealcoholisasi bertujuan menghilangkan sisa alkohol yang terserap didalam sel atau jaringan dengan menggunakan campuran larutan alkohol : xylol.

Tahap setelah perlakuan dehidrasi dan dealcoholisasi adalah proses penjernihan (*clearing*). Proses tersebut bertujuan menjernihkan spesimen agar lebih mudah dalam pengamatan (Bachrul, 2014). Proses penjernihan menggunakan larutan xylol murni. Tahap terakhir yang dilakukan adalah proses penempelan (*mounting*) dengan menggunakan entellan. Kelebihan metode maserasi adalah proses atau cara pengerjaan dan peralatan yang sederhana, sedangkan kekurangan dari metode ini proses pembuatan membutuhkan waktu yang lama.

### **2.1.2 Preparat Maserasi**

Preparat maserasi adalah sediaan preparat yang dibuat dengan metode maserasi yang bertujuan untuk mengamati sel secara utuh pada jaringan tumbuhan, serta dapat digunakan mengukur panjang sel – sel serat, trakeid dan trakea (Tellu, 2005). Menurut (Kurniawati et al., 2015), metode maserasi dilakukan dengan cara direndam menggunakan suatu larutan atau dengan cara pelunakan jaringan keseluruhan atau sebagian.

Objek pada preparat maserasi menggunakan batang tumbuhan. Setiap bagian tumbuhan memiliki struktur anatomi yang berbeda dan variatif sehingga dapat digunakan sebagai kunci identifikasi atau pengamatan jaringan pembuluh. Jaringan pembuluh tumbuhan terdiri dari xilem dan floem, namun yang biasa teramati pada pengamatan mikroskop adalah xilem, karena xilem mempunyai struktur kuat sehingga dapat tetap utuh sewaktu menjadi fosil sehingga dapat digunakan dengan mudah untuk diidentifikasi. Preparat maserasi ini fokus mengamati kenampakan pembuluh trakea (unsur dari pembuluh xilem). Trakea

tersusun dari dinding primer, dinding sekunder, dan penebalan dinding sekunder dengan beragam tipe penebalan (Sa'diyah et al., 2015).

## 2.2 Tinjauan Umum Tentang Tanaman Bayam

Tumbuhan bayam memiliki organ akar, batang, daun, bunga dan biji. Secara mikroskopis pada batang bayam terdapat trakea unsur dari xilem yang berfungsi untuk menyokong bat dengan berbagai tipe penebalan bagain yang diamati. Menurut Kurniawati et al., (2015) trakea memiliki komponen berupa dinding primer, dinding sekunder yang mengalami berbagai macam penebalan yaitu cincin, spiral I (renggang), spiral II (rapat), jala (skaliform) dan menganak tangga (reticulate).

### 2.2.1 Klasifikasi Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor* L.)

Menurut Rukmana (2019) , bahwa klasifikasi (taksonomi) tanaman bayam cabut (*Amaranthus tricolor* L.) sebagai berikut dan



Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Amaranthaceaea
Genus	: Amaranthus
Spesies	: <i>Amaranthus tricolor</i> L.

### 2.2.2 Deskripsi Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor* L.)

Tanaman bayam merupakan tanaman terna (perdu), tinggi tanaman dapat mencapai 60 cm, berumur semusim atau lebih. Sistem perakarannya menyebar dangkal dan berakar tunggang. Daunnya berbentuk bulat telur dengan ujung agak meruncing dan urat-urat daun yang jelas. Batang tumbuh tegak dan tebal, berdaging dan mengandung air, tumbuh tinggi diatas permukaan tanah. Bunga tersusun yang tumbuh tegak, keluar dari ujung tanaman. Bentuk bunga memanjang mirip dengan

ekor kucing dan pembungaannya dapat berlangsung sepanjang musim atau setahun. Ukuran biji sangat kecil, bentuknya bulat berwarna coklat tua berwarna putih sampai krem (Rukmana, 2019). Struktur anatomi batang genus *Amaranthus* dapat diketahui terdapat epidermis, sistem jaringan dasar terdiri atas korteks dan empulur, sistem jaringan pengangkutnya terdiri dari xilem dan floem. Jaringan pembuluh trakea (unsur dari pembuluh xilem) pada bayam cabut (*Amaranthus tricolor* L.) memiliki ukuran panjang 120 mm, diameter 45,4 mm dan ketebalan 5,98 mm (Diyana, 2014). Morfologi tanaman bayam cabut (*Amaranthus tricolor* L.) terdapat pada Gambar 2.1



**Gambar 2.1 (a dan b) Tanaman bayam cabut (*Amaranthus tricolor* L.)**  
(Sumber: (a) Dokumen pribadi, 2019, (b) Rukmana, 2019)

### **2.2.3 Klasifikasi Bayam Kakap (*Amaranthus hybridus* L.)**

Menurut Rukmana (2019), bahwa klasifikasi (taksonomi) tanaman bayam kakap (*Amaranthus hybridus* L.) sebagai berikut.

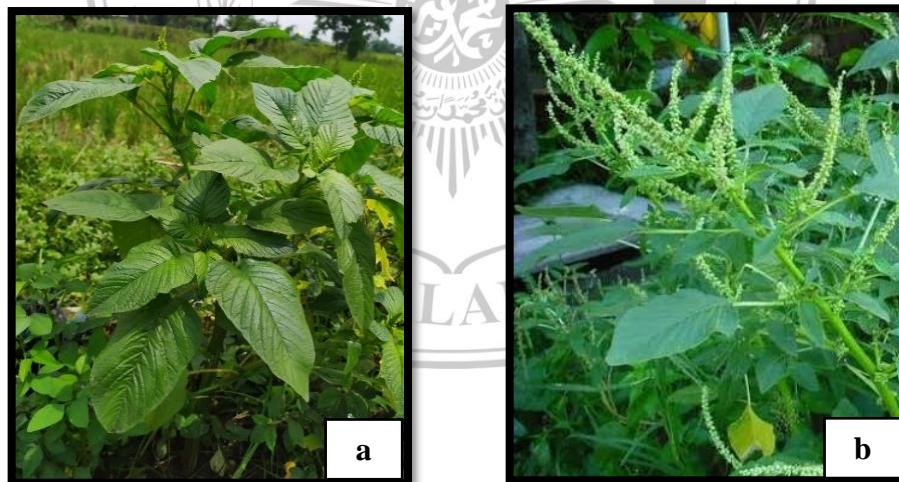
Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Caryophyllales
Famili	: Amaranthaceaea

Genus : *Amaranthus*

Spesies : *Amaranthus hybridus* L.

#### 2.2.4 Deskripsi Bayam Kakap (*Amaranthus hybridus* L.)

*Amaranthus hybridus* L. sering disebut bayam tahunan atau bayam kakap memiliki daun yang lebar dan berwarna hijau pekat, serta berbatang tegap, besar dan berair. Tinggi bisa mencapai 2,5 m. Bunganya dalam rangkaian panjang dan berkumpul pada ujung-ujung batang. Bijinya berwarna hitam sampai putih. Daun berbentuk telur memanjang bentuk lanset dengan ujung tumpul dan pangkal meruncing. Daun diambil dengan cara dipetik atau dipungkas cabang atau daunnya yang masih muda secara terus menerus. Pemetikan dapat berlangsung hingga tahunan, oleh karena itu sering disebut bayam tahunan (Rukmana, 2019). Struktur anatomi jaringan pembuluh trakea (unsur dari pembuluh xilem) pada bayam kakap (*Amaranthus hybridus* L.) memiliki ukuran panjang 200 mm, diameter 51,8 mm dan ketebalan 6,07 mm (Diyana, 2014). Morfologi tanaman bayam kakap (*Amaranthus hybridus* L.) terdapat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 (a dan b) Tanaman bayam kakap (*Amaranthus hybridus* L.)  
(Sumber: (a) Dokumen pribadi, 2020, (b) Rukmana, 2019)

### 2.3 Pewarnaan Preparat

Pewarnaan merupakan proses pemberian warna pada jaringan yang telah dipotong dan diberikan perlakuan agar unsur jaringan menjadi kontras (Apriani, 2016). Pewarnaan pada preparat bertujuan untuk mempermudah pengamatan sel

atau jaringan pada pengamatan menggunakan mikroskop, bahan pewarna memiliki afinitas yang tinggi terhadap organel sel sehingga dapat mewarnai sel atau jaringan. Perbedaan komponen penyusun yang ada dalam sel atau jaringan masing-masing tumbuhan menyebabkan tidak semua organel sel mampu menyerap zat pewarna yang sama (Indasari, Budiono, dan Wisanti, 2013).

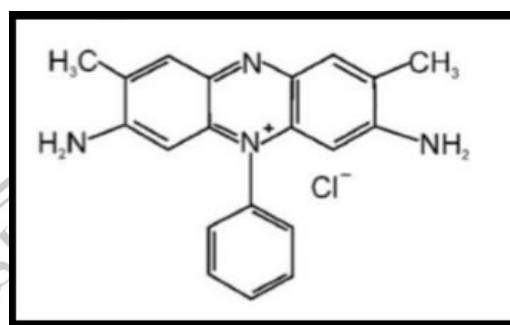
Zat warna yang biasa digunakan yaitu zat warna yang sederhana yang bersifat alkalin (komponen kromofor bersifat positif). Istilah pewarnaan sederhana ialah pewarnaan sel atau jaringan yang menggunakan satu macam warna saja dalam bentuk cairan atau terlarut dalam alkohol yang bertujuan untuk mengetahui bentuk morfologi (Murwani, 2015). Pewarnaan sederhana ini dapat membedakan sel atau jaringan dari berbagai tipe morfologi dari bahan lain yang ada setelah olesan yang diwarnai.

### **2.3.1 Pewarna Sintetis**

Pewarna sintetis merupakan pewarna yang berasal dari bahan kimia. Pewarna sintetis memiliki sifat warna yang relatif homogen dan penggunaannya efisien karena hanya memerlukan jumlah yang sangat sedikit (Tama, Kumalaningsih, dan Mulyadi, 2015). Pewarna sintetis dianggap lebih ekonomis, praktis, lebih stabil dan warnanya lebih beragam, tetapi kelemahan yang dimiliki oleh pewarna sintetis yaitu bersifat karsinogenik dan beracun. Penggunaan pewarna sintetis di Indonesia kecenderungan digunakan paling utama dalam bidang industri, namun masih banyak masyarakat yang menyalahgunakan sehingga dapat berdampak pada kesehatan manusia karena adanya residu logam berat pada pewarna sintetis (Tama et al., 2015).

Proses pengamatan objek preparat membutuhkan pewarnaan supaya dapat membedakan dan memperjelas bagian-bagian objek yang diamati. Menurut (Bendre dan Kumar, 2009), pewarnaan sangat diperlukan dalam membedakan sel dan jaringan. Perbedaan struktur dan komponen yang dimiliki oleh setiap sel dan jaringan mengakibatkan dalam penggunaan jenis pewarna yang digunakan tidak sama. Pewarna sintetis yang dapat digunakan untuk mewarnai jaringan yaitu *Acetocarmine*, *Aniline blue*, *Crystal violet*, *Erythrosine*, *Hematoxylins*, *Fast green*, *Ligh green* dan *Safarnin* (Bendre dan Kumar, 2009).

Safranin merupakan klorida dan zat warna yang memiliki sifat asam (Murwani, 2015). Safranin memberikan warna merah yang dapat memwarnai suatu sel atau jaringan tumbuhan yang dinding sel tersebut mengalami lignifikasi (Harijati et al., 2017). Pewarna safranin memiliki kekurangan atau kelemahan mudah rusak, proses penyerapan lambat, harga lebih mahal, serta tidak bisa disimpan dalam jangka waktu yang lama (Apriani, 2016). Berdasarkan data tahun 2018 harga safranin sebagai bahan kimia pro analis per gram yaitu Rp. 778. 800,- (Melati, 2018). Struktur safranin terdapat pada Gambar 2.3



Gambar 2.3 Struktur safranin  
(Sumber : Gosh, 2016)

### 2.3.2 Pewarna Alami

Pewarna alami merupakan pewarna yang berasal dari hewan maupun tumbuhan. Bagian tumbuhan yang dapat digunakan sebagai pewarna alami yaitu kulit, kayu, batang, daun, akar, bunga, biji dan getah. Setiap tumbuhan memiliki kemampuan sebagai zat pewarna alami, hal tersebut dipengaruhi oleh kandungan pigmen yang ada pada bagian tumbuhan (Harbelubun, Kesaulija, dan Rahawarin, 2005). Pigmen zat pewarna yang berasal dari bahan alami antara lain:

- Karoten berwarna warna jingga sampai merah diperoleh dari wortel, pepaya dan sebagainya.
- Biksin berwarna kuning diperoleh dari biji pohon Bixa orellana.
- Karamel berwarna coklat gelap merupakan hasil dari hidrolisis karbohidrat, gula pasir, laktosa dan lain-lain.
- Klorofil memiliki warna hijau diperoleh dari daun suji, pandan dan sebagainya.
- Tanin berwarna coklat terdapat pada dalam getah.

- f. Antosianin berwarna merah, oranye, ungu, biru, kuning, banyak terdapat pada bunga dan buah-buahan.

Antosianin tersusun dari aglikon (antosianidin). Kebanyakan antosianin ditemukan dalam enam bentuk antosianidin, yaitu pelargonidin, sianidin, peonidin, delphinidin, petunidin, dan malvidin. Menurut Mahfudhi (2017) kandungan antosinin pada ubi jalar ungu jika dibandingkan dengan tanaman lain yang juga merupakan sumber antosianin tidak kalah banyak dan kandungan antosianin pada kulit lebih banyak dari umbinya. Bentuk antosianidin yang paling banyak terdapat pada ubi jalar ungu adalah bentuk sianidin dan peonidin.

Pigmen antosianin memiliki sifat polar sehingga untuk melarutkan atau mengekstrak pigmen antosianin harus menggunakan pelarut organik juga yang memiliki sifat polar. Pelarut organik yang bisa digunakan yaitu metanol, etanol, asam sitrat, HCl, natrium sitrat, etil asetat, dan aquades dan pelarut tambahan, seperti asam sitrat, asam asetat, asam malat, asam askorbat, atau asam tartarat. Menurut Kristiana, Ariviani, dan Khasanah (2012), bahwa antosianin dapat larut dalam pelarut polar namun dapat lebih stabil pada kondisi asam atau pH rendah.

Faktor lain yang mempengaruhi kestabilan pigmen antosianin yaitu suhu, pH, cahaya dan oksigen (Husna et al., 2013). Suhu sangat mempengaruhi stabilitas dari antosianin, ketika proses pengolahan bahan yang mengandung pigmen antosianin dengan suhu yang tinggi, maka dapat mengubah stabilitas dari antosianin. Terkena suatu paparan cahaya yang tinggi dapat menyebabkan degradasi pigmen antosianin dan kehilangan pigmen warna. Berdasarkan faktor dari tingkat keasaman (pH) pigmen antosianin tidak menampilkan warna jika pada pH netral, pH sangat asam (pH 1-5) dapat menampilkan warna merah yang maksimum, serta dalam larutan alkali atau pH basa (pH 10,5) pigmen antosianin mengalami perubahan warna menjadi biru (Husna et al., 2013).

## **2.4 Kualitas Preparat**

Kualitas preparat adalah suatu parameter yang menunjukkan tingkat baik maupun buruk preparat atau sediaan awetan. Kualitas baik buruk preparat dapat dipengaruhi pada proses pembuatan. Kualitas preparat dapat diukur dari



kekontrasan warna, kelengkapan komponen dan kejelasan preparat. Menurut Wahyuni (2015), seiring dengan kebutuhan preparat mikroteknik, maka hasil atau kualitas proses pembuatan preparat perlu diupayakan, misalnya dalam proses pewarnaan. Waktu perendaman yang terlalu lama atau tidak sesuai juga dapat mempengaruhi preparat menjadi gelap atau jaringan tidak terwarna dengan baik, sehingga sulit membedakan jaringan atau tidak dapat mengamati target objek yang diamati.

Menurut Dewi, Purwanti, dan Nurwidodo (2017), kekontrasan warna, kelengkapan komponen jaringan dan kejelasan preparat dapat mempengaruhi kualitas preparat. Kekontrasan warna pada preparat ditujukan pada proses penyerapan atau pengikatan warna pada suatu jaringan, sehingga jaringan dapat terwarna. Kelengkapan komponen ditujukan apabila bagian anggota dari suatu sel atau jaringan ada dan terlihat. Kejelasan preparat ditujukan apabila kenampakan bagian dari anatomi jaringan dapat terlihat sangat jelas.

## **2.5 Tinjauan Umum Tanaman Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.)**

### **2.5.1 Klasifikasi Tanaman Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.)**

Menurut Supadmi (2009), bahwa klasifikasi (taksonomi) ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.) sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermathopyta
Class	: Dicotyledone
Ordo	: Solanales
Famili	: Convolvulaceae
Genus	: <i>Ipomea</i>
Species	: <i>Ipomea batatas</i> L.

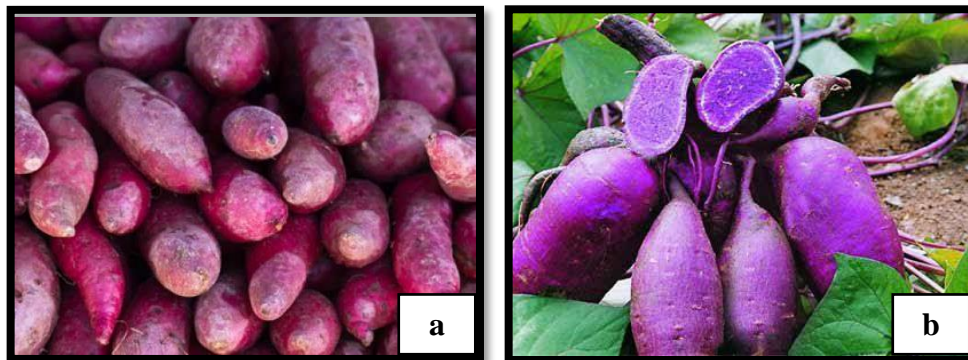
### 2.5.2 Penyebaran dan Habitat Tanaman Ubi Jalar Ungu

Tanaman ubi jalar ungu diperkirakan berasal dari Selandia Baru, Amerika Tengah, dan Polinesia. Tanaman ubi jalar bervariasi sesuai varietasnya. Masing-masing varietas memiliki tekstur, warna kulit, ukuran umbi, dan warna daging yang bervariasi. Warna umbi ubi jalar yang ditemui antara lain kuning, oranye, putih, jingga, dan ungu (Purbasari dan Sumadji, 2018).

Penyebaran ubi jalar di Indonesia sangat luas pada beberapa pulau seperti Pulau Jawa, Sumatera, Maluku, Irian Jaya, Bali, Nusa Tenggara, Timor-Timur, Sulawesi, dan Kalimantan. Di Pulau Jawa, sentra produksi ubi jalar antara lain Jawa Timur (Blitar, Mojokerto, Magetan), Jawa Tengah (Karanganyar), dan Jawa Barat. Ubi jalar di Kabupaten Ngawi terutama dihasilkan di Kecamatan Jogorogo, Ngrambe, dan Simo karena dapat tumbuh dengan baik pada daerah beriklim panas dan lembab. Meskipun begitu, ubi jalar juga banyak ditanam di Kecamatan lain karena daun ubi jalar banyak dimanfaatkan sebagai sayuran (Purbasari dan Sumadji, 2018).

### 2.5.3 Morfologi Tanaman Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.)

Secara morfologi, ubi jalar termasuk tanaman umbi-umbian dan tergolong tanaman semusim dengan susunan utama terdiri dari batang, umbi, daun, dan bunga. Tanaman ubi jalar tumbuh menjalar pada permukaan tanah dengan panjang tanaman dapat mencapai 3 m. Bentuk batang bulat, tidak berkayu, tidak berbuku-buku dan tumbuh tegak atau merambat. Bentuk daun bulat sampai lonjong, tepi daun tepi rata atau berlekuk dangkal sampai berlekuk dalam, dan bagian ujungnya meruncing. Karakterisasi morfologi ubi jalar sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, yang meliputi: temperatur, curah hujan, pH tanah, ketinggian, dan jenis tanah daerah spesies tersebut tumbuh (Purbasari dan Sumadji, 2018). Morfologi tanaman ubi jalar (*Ipomea batatas* L.) terdapat pada Gambar 2.4

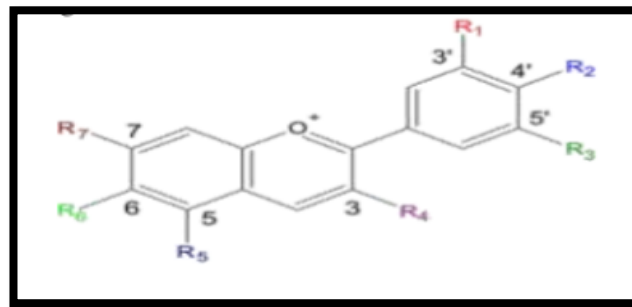


**Gambar 2.4 (a dan b) Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.)**  
 (Sumber: (a) Dokumentasi Pribadi, 2020, (b) Purbasari dan Sumadji, 2018)

#### **2.5.4 Kandungan Kimia Ubi Jalar Ungu (*Ipomea batatas* L.)**

Bagian atau organ yang ada ditanaman ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.) mengandung senyawa aktif atau zat kimia yang dapat mempengaruhi proses fisiologi tumbuhan serta dapat memiliki manfaat atau kegunaan sesuai dengan senyawa aktif yang ada. Menurut Armanzah dan Hendrawati (2016), ubi jalar mengandung sekitar 16-40 % bahan kering dan sekitar 70-90% dari bahan kering ini adalah karbohidrat yang terdiri dari pati, gula, selulosa, hemiselulosa, dan pektin. Bagian ubi jalar ungu mengandung zat antosianin yang menampilkan pigmen pada kulit ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.).

Kadar antosianin tinggi pada tumbuhan dapat dipengaruhi karena terdapat kandungan senyawa fitokimia yaitu flavonoida yang merupakan senyawa yang larut dalam air serta termasuk kopigmen penting dalam menentukan senyawa antosianin pada tumbuhan. Pigmen antosianin yang ada dalam kulit ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.) sangat tinggi, kulit ubi jalar ungu mengandung pigmen antosianin yang lebih besar dibandingkan bagian umbinya. Komponen antosianin ubi jalar ungu adalah turunan mono atau diasetil 3-(2-glukosil)glukosil-5-glukosil peonidin dan siani (Husna et al., 2013). Struktur antosianin terdapat pada Gambar 2.5



**Gambar 2.5 Struktur antosianin**  
(Sumber: Armanzah dan Hendrawati, 2016)

## 2.6 Ekstrak

Ekstrak merupakan hasil cairan kental yang didapat dari proses ekstraksi zat berasal dari sayuran atau hewan simplisia menggunakan pelarutan yang ditentukan, maka semua pelarut diuapkan dan berat atau bubuk dibutuhkan hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan (Fathurrachman, 2014). Metode ekstraksi digunakan untuk mengisolasi komposisi dari bahan-bahan alami yang tergantung pada tekstur, kandungan senyawa, dan sifat senyawa yang diisolasi. Ekstraksi dapat dilakukan dengan berbagai cara yaitu, sokletasi, maserasi, dan perkolasi (Najib, 2018).

Metode yang digunakan dalam proses pembuatan ekstrak pada penelitian ini yaitu metode maserasi. Metode maserasi yaitu suatu proses ekstraksi yang paling sederhana untuk simplisia yang mengandung senyawa aktif serta mudah larut dalam cairan pelarut organik. Menurut Kristiana et al. (2012) faktor yang dapat mempengaruhi proses ekstraksi yaitu tipe persiapan sampel, waktu ekstraksi, dan pelarut. Antosianin lebih larut dalam pelarut polar dan stabil pada kondisi asam. Pelarut asam yang dapat digunakan yaitu HCl 1% dan asam sitrat, yang mana keduanya efektif untuk melarutkan senyawa aktif dengan penambahan etanol.

Suhu pada proses pemanasan ekstrak dapat mempengaruhi kestabilan antosianin. Suhu terlalu tinggi dalam proses pemanasan dapat merusak stabilitas dan mempengaruhi warna menjadi pucat. Ketidakstabilan tersebut dipengaruhi oleh terjadinya hidrolisis ikatan glikosidik sehingga glikosil pada pigmen antosianin hilang dan kejadian tersebut menyebabkan dekomposisi pigmen antosianin dari bentuk aglikon menjadi kolkon (tidak berwarna) (Hidayah, 2013).

Warna yang berasal dari suatu zat warna juga dapat dipengaruhi oleh panjang gelombang sinar tampak. Panjang gelombang memiliki rentang yaitu dari 400nm-750nm, panjang gelombang dengan skala terkecil menghasilkan warna yang tidak stabil dan skala panjang gelombang terbesar memiliki penampakan warna yang stabil (merah). Penentuan panjang gelombang optimum pada suatu larutan dapat mengetahui seberapa besar energi cahaya tertinggi yang diserap larutan (Hidayah, 2013).

## 2.7 Anatomi Batang

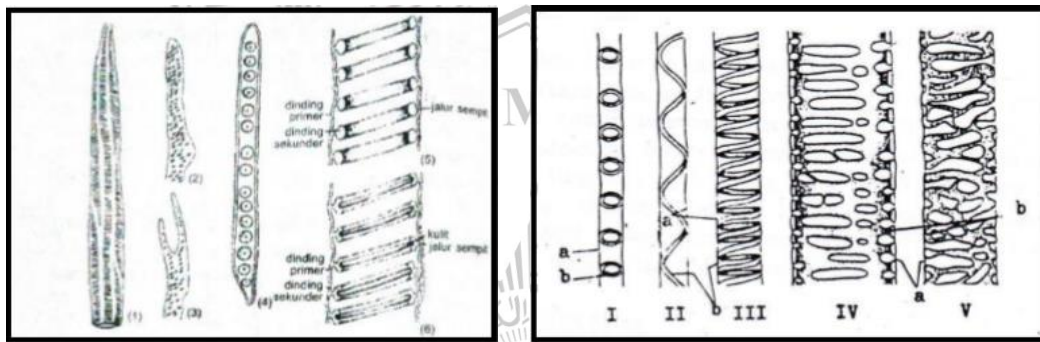
Organ batang tersusun dari jari-jaringan atau kumpulan sel-sel yang menjadi satu kesatuan. Pengamatan susunan jaringan dari susunan paling terluar sampai dalam pada batang dapat dilihat menggunakan bantuan mikroskop. Menurut Mulyani (2006), anatomi batang bagian terluar dilindungi oleh epidermis, bagian dalam lagi terdapat korteks yang terdiri dari 3 jaringan yaitu parenkim, kolenkim dan sklerenkim, setelah korteks bagian dalam lagi terdapat jaringan pembuluh pengangkut.

Jaringan pembuluh terdiri dari xilem dan floem. Xilem berfungsi untuk pengangkutan air, proses mengalirnya air dan mineral melewati trakeid dan elemen-elemen pembuluh dari xilem. Sel-sel pengangkutan air tidak memiliki protoplas sehingga lumen dan dinding selnya merupakan bagian apoplas. Xilem mengalami pertumbuhan sekunder dengan menambahkan satu lapis pembuluh xilem setiap tahunnya. Xilem yang lebih tua berfungsi untuk menyokong batang (Campbell, 2003). Floem berfungsi untuk mengangkut hasil fotosintesis. Xilem dan floem membentuk pengangkutan dalam tumbuhan yang berpembuluh.

Menurut Mulyani (2006), xilem memiliki unsur yang tebal, berdinding keras dan lebih mudah dikenali daripada unsur floem. Xilem mudah menjadi fosil sehingga mudah dalam mengidentifikasi. Xilem terdiri dari trakeida dan trakea. Trakea terbentuk dari sejumlah sel pembuluh yang bersambungan satu dengan yang lain. Trakea dapat berlubang pada ujung dinding, namun terkadang juga ada pada sisi dinding. Bagian dinding trakea terdapat lubang yang disebut bidang perforasi. Bidang perforasi berisi satu lubang besar atau banyak lubang. Pembuluh trakeida

merupakan pembuluh yang tidak berlubang dan hanya ditemukan pada tumbuhan tingkat rendah (Mulyani, 2006).

Trakea merupakan sel yang berasal dari trakeid, struktur komponennya lebih pendek dan kecil daripada trakeid, berlignin dan dinding sel mengalami penebalan berupa cincin, gelang dan berpilin. Menurut Kurniawati et al. (2015) trakea memiliki komponen seperti pada Gambar 2.6 yang berupa dinding primer, dinding sekunder yang mengalami berbagai macam penebalan yaitu cincin, spiral 1 (renggang), spiral 2 (rapat), jala (skaliform), dan menganak tangga (reticulate).



**Gambar 2.6 Dinding dan penebalan trakea a. Dinding primer, b. Dinding sekunder dengan bentuk penebalan (I) cincin, (II) spiral 1 (renggang), (III) spiral 2 (rapat), (IV) jala 1, (V) jala 2**

(Sumber: Mulyani, 2006)

## 2.8 Mekanisme Kerja Antosianin pada Jaringan Tumbuhan

Xilem dapat berkembang dan berdeferensiasi dari unsur yang dihasilkan oleh prokambium. Xilem primer terdiri dari dua bagian yaitu protoxilem dan metaxilem. Xilem sekunder akan mengalami penebalan noktah (Mulyani, 2006). Menurut Sa'diyah et al., (2015), jaringan memiliki dinding sel sekunder atau komponen dari selulosa akan mengalami lignifikasi yang memiliki kemampuan penyerapan pewarnaan yang baik, khususnya pewarna safranin. Jaringan sklereid, trakea dan trakeid memiliki struktur penebalan sekunder (lignifikasi) sehingga dapat menyerap warna dengan baik. Mekanisme proses pewarnaan jaringan pada tumbuhan dapat terjadi akibat reaksi ikatan elektrostatis antar muatan ion yang berbeda dari zat warna dan bagian dalam sel. Zat warna yang bersifat asam bermuatan positif dan zat warna yang bersifat basa bermuatan negatif.

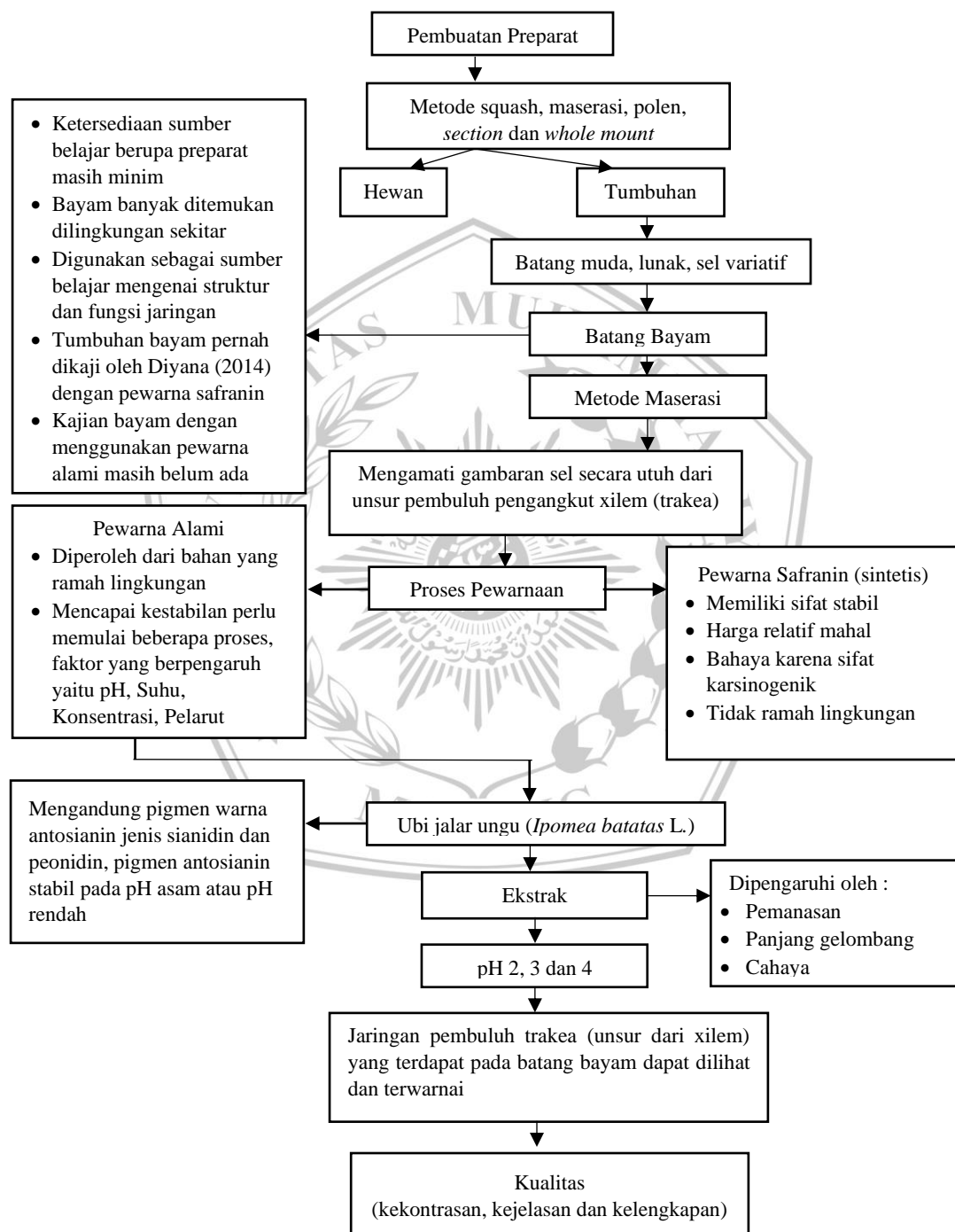
Bagian dari jaringan tumbuhan yang memiliki selulosa biasanya bermuatan negatif atau bersifat basa sehingga dapat menyerap zat warna yang bersifat asam (Sa'diyah et al., 2015). Antosianin yang memiliki pH asam dapat mewarnai dinding sel berselulosa yang bersifat basa. Ion positif ( $H^+$ ) pada zat warna akan terlepas dan berikatan kovalen dengan ion negatif yang ada pada dinding sel atau jaringan, sehingga dengan proses mekanisme tersebut sel dan jaringan dapat terwarna (Nurwanti et al., 2013). Menurut Dewi, Purwanti, dan Nurwidodo (2017), memberikan pernyataan hal yang sama bahwa proses penyerapan warna dapat terjadi karena ikatan molekul antara zat warna dengan bagian sel atau jaringan.





## 2.9 Kerangka Konsep

Mekanisme kualitas pembuatan preparat maserasi dengan pewarna alami ekstrak kulit ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.) secara konseptual dapat digambarkan secara skematis seperti pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Bagan Kerangka Konseptual



### 2.10 Hipotesis Penelitian

Terdapat pengaruh berbagai variasi pH ekstrak kulit ubi jalar ungu (*Ipomea batatas* L.) sebagai pewarna alami terhadap kualitas preparat maserasi batang bayam cabut (*Amaranthus tricolor* L.) dan bayam kakap (*Amaranthus hybridus* L.).

